ファンクション・ジェネレーター

4502

取扱説明書

Part No. Z1-403-810, IB001972

目　　　　次

1. 概　　説

4502形ファンクション・ジェネレーターは，0.001 Hz ～ 20 MHz，発振波形　正弦波，三角波，方形波及びシンメトリー可変波を 0 ～ 30 V_{p-p}の出力電圧で得られ，又多種の制御機能を備えた低周波発振器です。

発振周波数は10進10レンジに分割され，その間をダイヤルにより設定する方法と外部電圧により制御する方法（VCG）とが有ります。VCGは1レンジ内にて1000　倍以上の可変範囲を持ち，入力電圧＋10 mV ～＋10 V　に比例した周波数が得られます。

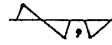
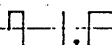
三角波と方形波は最大1：19～19：1まで波形の対称性（シンメトリ）の可変を行うことができます。又全波形にDCオフセットをパネル面のツマミ及び外部より加えることができます。

外部信号又はパネル面スイッチにより発振のスタート，ストップを制御することができます。　一周期のみの発振をトリガ，又　数周期の発振をゲートと区別選択でき，使用に応じ発振時のスタート点（ストップ点）を任意に可変することができます。

外部信号により出力信号の振幅を制御するVCA機能を持ち，AM変調波及び平衡変調波を出力することができます。

本器は増幅器の周波数特性試験，レコーダーの直線性試験，振動励振器，自動制御関係等の信号及び簡易パルスジェネレータ，V－Fコンバータ，トーンバースト・ジェネレータ等各種試験信号源として広範囲に応用することができます。

2. 仕　　様

機　　能	1. 周波数設定方法　DIAL又はVCG 2. 発振制御方法 連続発振 外部信号によるトリガ又はゲート発振 手動によるトリガ又はゲート発振 3. スタート，ストップ点　連続可変 4. 振幅変調　VCA 5. DCオフセット
発振周波数	0.001 Hz ～ 20 MHz
レンジ	×0.001，×0.01，×0.1，×1，×10，×100，×1K,×10K,×100K，×1Mの10レンジ
ダイヤル目盛	等間隔　2～20
確　　度	0.002 Hz ～ 2 MHz 未満　±（3％＋目盛の 0.05）以下 2 MHz ～ 20 MHz　±（5％＋目盛の 0.05）以下
周波数微調	約－5％可変可能
周波数安定度	電源電圧±10％変動に対して ±0.3％以下
出力波形	正弦波，三角波，方形波 シンメトリ可変波　三角波 方形波
最大出力開放電圧	1 kHz において　$30V_{p-p}$
アッテネーター	0／－10／－20／－30／－40／－50／－60dB
連続可変	0～－10 dB 以上
出力抵抗	50Ω

周波数特性	正弦波（1 kHz に対して）	
	0.001 Hz ～ 10 MHz	1 dB 以内
	1 kHz ～ 20 MHz	2.5 dB 以内
	三角波	
	0.001 Hz ～ 2 MHz	0.5 dB 以内
	1 kHz ～ 20 MHz	3.5 dB 以内
方形波　立上り／立下り	50Ω終端	15 ns 以下
正弦波歪率	50Ω終端　出力最大において	
	10Hz ～ 20kHz 未満	0.5 % 以下
	20kHz ～ 600kHz	1.5 % 以下
振幅相互偏差	1kHz において	5 % 以下
振幅安定度	電源電圧±10%変動に対して	1 % 以下
シンメトリ可変	1：19～19：1 間連続可変 （シンメトリ可変時発振周波数は設定周波数の10分の1とする）	
DC オフセット	出力開放　ATTEN 0dB時	約 ±15V

外部オフセット

入力電圧	−10V～+10V（出力端開放において　ゲイン 1.5 倍）
入力抵抗	10kΩ
入力周波数範囲	DC～10kHz

V　C　G

入力電圧	VCG ON 時　+10mV～+10V
	VCG OFF 時　−10V ～+10V
入力抵抗	10kΩ
入力周波数範囲	DC～10kHz
発振可能周波数	0.002Hz ～ 20MHz
レンジ	×0.1 ～×1M の 8 レンジ
周波数可変範囲	1 レンジ内 1000 倍以上

GCV OUT

出力電圧	+10mV～+10V
出力抵抗	1Ω以下
出力電流	最大 5 mA

V　C　A

入力電圧	−10V 〜 +10V
入力抵抗	10kΩ
入力周波数範囲	DC 〜 10kHz
振幅制御範囲	正弦波，三角波　1kHz時 0〜−20 dB以上

トリガ／ゲート

制　御	INTスイッチ又はEXT信号
トリガ可能周波数	0.001Hz 〜 10MHz
トリガ信号レベル	±0.5V 〜 ±10V
トリガスロープ	+／−
スタートストップ点調整	0.001Hz 〜 2MHzにおいて 約（0°±90°）連続可変
入力電圧	−10V 〜 +10V
入力抵抗	10kΩ
入力周波数範囲	DC 〜 10MHz
最小パルス幅	50ns

TTL（同期出力）

波　形	方形波TTLレベル
立上り／立下り	12ns以下
出力抵抗	50Ω

電　源	AC100V ±10% 50／60Hz　約 43 VA
使用温度範囲	0°〜40℃　（仕様保証範囲10°〜35℃）
寸　法	200W × 140H × 320Dmm
最大寸法	200W × 160H × 370Dmm
重　量	約 6.1 kg

付属品	取扱説明書	1
	電源コード	1
	ACプラグアダプター	1

3. 使　用　法

3.1 前面パネルの説明(図3－1を参照下さい)

① POWERスイッチ
プッシュ式の電源スイッチで，押してロックされた状態で電源が入ります。

② パワーランプ
緑色発行ダイオードが点灯し，電源が投入されていることを示します。

③ MODEスイッチ
発振制御用の選択スイッチです。

CONT	連続発振
MANUAL GATE	プッシュスイッチを押すと発振がスタートし離すとストップします。
EXT GATE	外部信号により発振のスタートストップを行うことができます。
MANUAL TRIG	プッシュスイッチを押すと一周期のみ発振します。
EXT TRIG	外部信号により一周期の発振制御を行うことができます。

④ RANGE(Hz)スイッチ
周波数レンジの選択スイッチで表示値にダイヤル数値を乗じた値が出力周波数となります。この時VARIABLEがCALの位置(時計方向最大)にあることに注意して下さい。
〔発振周波数〕=〔ダイヤルの読み〕×〔RANGE〕

⑤ FREQUENCYダイヤル
周波数連続可変用ダイヤルで，時計方向で周波数が増加します。

⑥ (FREQUENCY)VARIABLEツマミ
周波数微調整用ツマミで時計方向最大(CAL位置)でFREQUENCY ダイヤルが校正されています。反時計方向に回すことにより約－5%の微調整を行うことができます。

⑦ FUNCTIONスイッチ
波形切換スイッチで正弦波(∿)，三角波(△▽)，方形波(⊓⊔)を選択することができます。

⑧ ATTEN(dB) アッテネータ・スイッチ
出力電圧減衰用のアッテネータです。50Ω終端時－10dBステップで－60dB の減衰が得られます。

⑨ (ATTEN)VARIABLE<PULL HF LIMIT>ツマミ
出力電圧の連続可変用ツマミで時計方向で増加し，反時計方向で－10dB以上の減

衰量が得られます。

波形を減衰させDCオフセットをかけて使用する時，このツマミで波形振幅調整を行います。ATTで行いますと，ほとんどDCオフセットがかけられず出力アンプが飽和しますので御注意下さい。

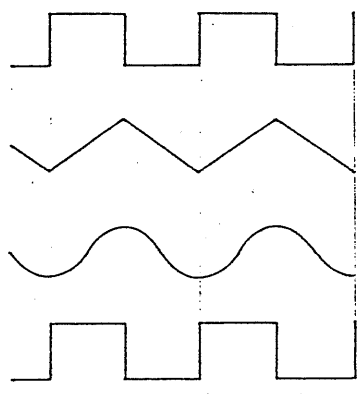
このツマミを引きますと，出力回路にハイカット・フィルターが入り，低周波での波形をきれいにすることができます。1MHz以上では周波数特性が悪くなります。

⑩ OUT PUT <50Ω>出力端子 ——— BNC

本器のメイン出力でFUNCTIONにより選択された波形が出力されます。出力抵抗50Ωで開放時最大30V_{p-p} 50Ω終端時15V_{p-p}の出力が得られます。

OUTPUT，TTL OUT出力は出力抵抗50Ωとなっています。高周波での使用は特性インピーダンス50Ωの同軸ケーブル（3D −2V，RG−58A/U）と，50Ω終端器を使用して下さい。インピーダンスのミスマッチングにより正規の波形が得られなくなります。

⑪ TTL OUT <50Ω>出力端子 ——— BNC

OUT PUTの出力信号に同期したTTLレベルの方形波を出力します。オシロスコープ等の同期信号として，又TTLとのインターフェースに使用できます。

⑫ DC OFFSET <PULL ON>ツマミ

このツマミを引くことによりDCオフセットを加えることができ，時計方向でプラス，反時計方向でマイナスのオフセットとなります。

オフセット電圧は出力開放時±15Vまで加えることができますが，波形との加算値が±15Vを越えると飽和してきます。また，ATTENにより減衰しますとDCオフセットも減衰しますので御注意下さい。

⑬ VCG <PUSH ON>スイッチ

この押ボタンを押しますと，FREQUENCYダイヤルとVARIABLE の機能をOFFにし，発振周波数の制御は外部入力電圧に依存します。

ボタンが押されていない状態では，FREQUENCYダイヤルに対してVCG電圧が加算されて働き，ダイヤルの発振周波数を中心としたFM変調を行うことができます。

⑭ VCG ＜10kΩ＞入力端子 ―――― BNC

外部電圧で周波数を制御する時の入力端子です。発振周波数は，1レンジ内で1000倍変化させることができます。VCG電圧とダイアル電圧とは加算されているため，発振周波数は次式のようになります。

VCG ONの時

$$f = 2 \times V \times R \quad \cdots\cdots 式3.1.1$$

$+0.01V \leqq V \leqq +10V$ の時

VCG OFFの時

$$f = 2 \times \left(\frac{D}{2} + V \right) \times R \quad \cdots\cdots 式3.1.2$$

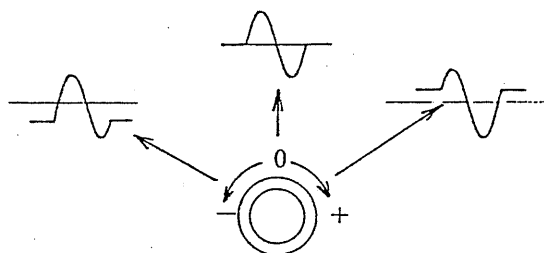
$+0.01 \leqq \frac{D}{2} + V \leqq +10V$ の時

f ：発振周波数
V ：VCG入力電圧〔V〕
R ：レンジ
D ：ダイヤルの読み

⑮ TRIG LEVELツマミ

外部信号によりトリガ／ゲート発振させる時のトリガレベル調整用ツマミです。中心位置より時計方向でプラス，反時計方向でマイナスとなり，トリガ可能電圧は－10Vから＋10Vとなります。

⑯ START POINTツマミ

正弦波，三角波の時，発振のスタートストップ位相を±90°の範囲で連続的に可変できます。時計方向でプラス，反時計方向でマイナスとなります。

⑰ SLOPE ＜＋／－＞ スイッチ

外部トリガ信号のトリガスロープ極性切換スイッチです。＋(⊓)は信号の立上り方向で起動し，－(⊔)は立下り方向で起動します。

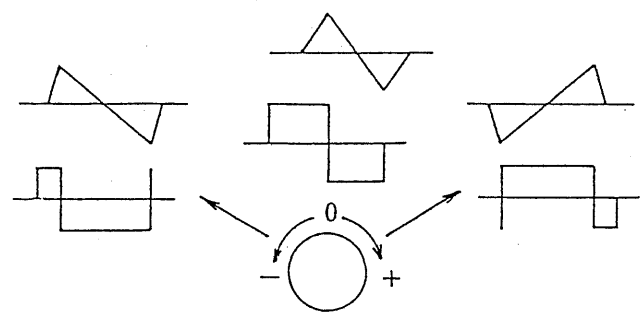
⑱ MANUAL TRIG＜PUSH ON＞スイッチ

プッシュ式モーメンタリースイッチになっています。手動でトリガ／ゲート発振させる時のスイッチです。プッシュするとMANUAL TRIG MODE時設定周波数で一周期のみ発振し，MANUAL GATE MODE時は連続発振となります。

⑲ EXT(TRIG IN) ＜10kΩ＞入力端子 BNC

外部信号でトリガ／ゲート発振する時の入力端子です。

⑳ SYMMETRY <PULL ON>ツマミ

三角波，方形波の時，周波数を変えずに波形の対称性を1：19～19：1 まで連続的に可変するツマミです。このツマミを引くと発振周波数は10分の1 となりシンメトリー可変を行うことができます。

㉑ VCA GAINツマミ

VCA入力のゲイン調整用ツマミです。時計方向で増加し，最大時VCA入力±10Vで最大出力となります。

㉒ NULL <PULL ON>ツマミ

このツマミを引くとVCA機能がオンとなります。

㉓ VCA IN <10kΩ>入力端子 ———— BNC

外部入力電圧によって出力電圧を制御する入力端子です。

平衡変調やAM変調を行うことができます。

㉔ ケース・スタンド

このスタンドを立てることにより，パネル前面を約85mm上昇し，傾斜した状態で使用することができます。

机上での操作が楽になります。

3.2　後面パネルの説明（図3－2参照下さい）

㉕ DC OFFSET <10kΩ>入力端子 ―――――― BNC

オフセットを外部から加えるための入力端子です。入力電圧対オフセット電圧は開放時+1.5倍，50Ω終端時+0.75倍となります。

出力波形のピーク値は±15Vを越えることはできません。またATTENによる減衰もDC OFFSETの場合と同様となります。

㉖ GCV OUT出力端子 ―――――――― BNC

1レンジ内において発振周波数に比例した電圧を発生します。レンジ内最大周波数（20）の時+10Vとなります。

$$[\text{GCV OUT}] = \frac{f}{R} \div 2$$ ………式3.1.3

㉗ LINE IN

付属の電源コードを使用し，AC電源に接続します。国内での使用には付属のアダプターを御使用下さい。又，コンセントのセンターピンはケースと接続されています。接地の必要な時使用して下さい。

㉘ FUSE

ACラインに入っている保護用フューズです。電源電圧に合った定格のフューズを御使用下さい。

㉙ LINE VOLTAGE スイッチ

AC電源電圧の切換スイッチです。本器を使用する前に，電源電圧の確認を行って下さい。電圧の切換えは細いマイナスドライバーによって行ないます。

定格以下又は以上での使用は動作不良及び破損事故の原因となりますので御注意下さい。

SELECT SW	LINE VOLTAGE	FUSE
100V	90～110V	1A
115V	104～126V	
200V	180～220V	0.5A
220V	198～242V	
240V	216～262V	

㉚ GND端子

ケースの接地端子です。

本器では，入出力端子及び内部回路は本体ケースと電気的にフローティングされています。

3.3　使用上の注意

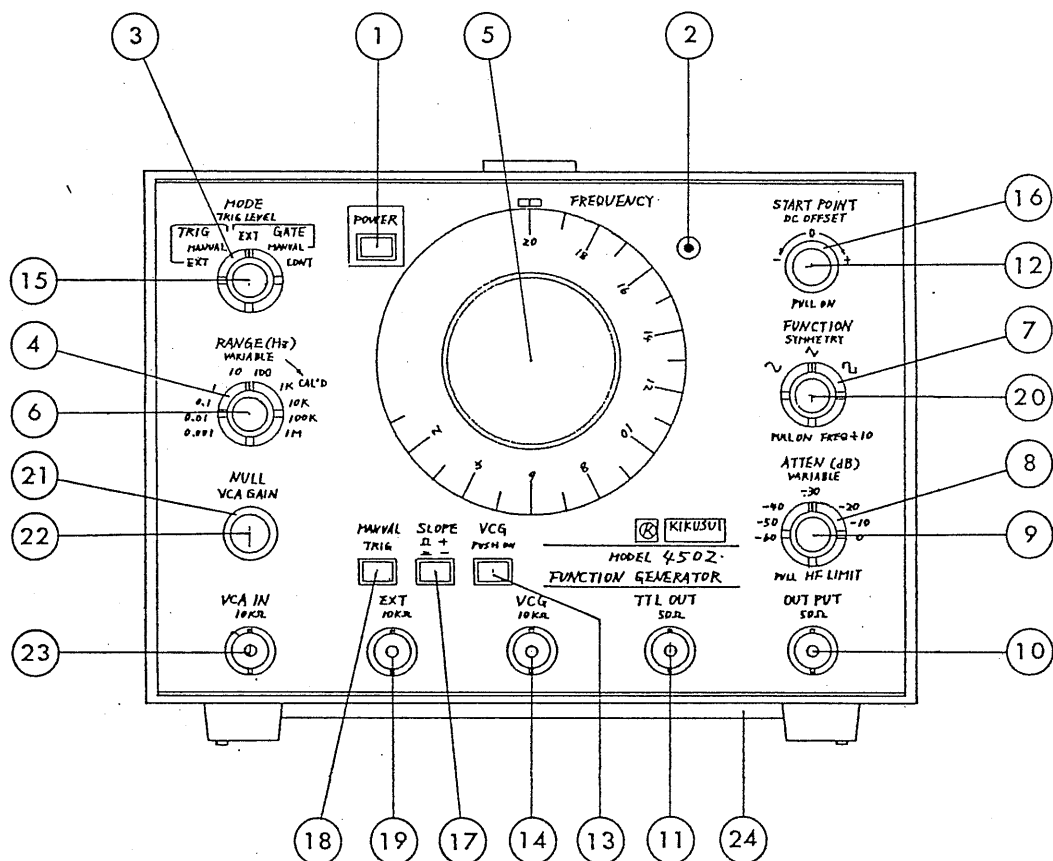
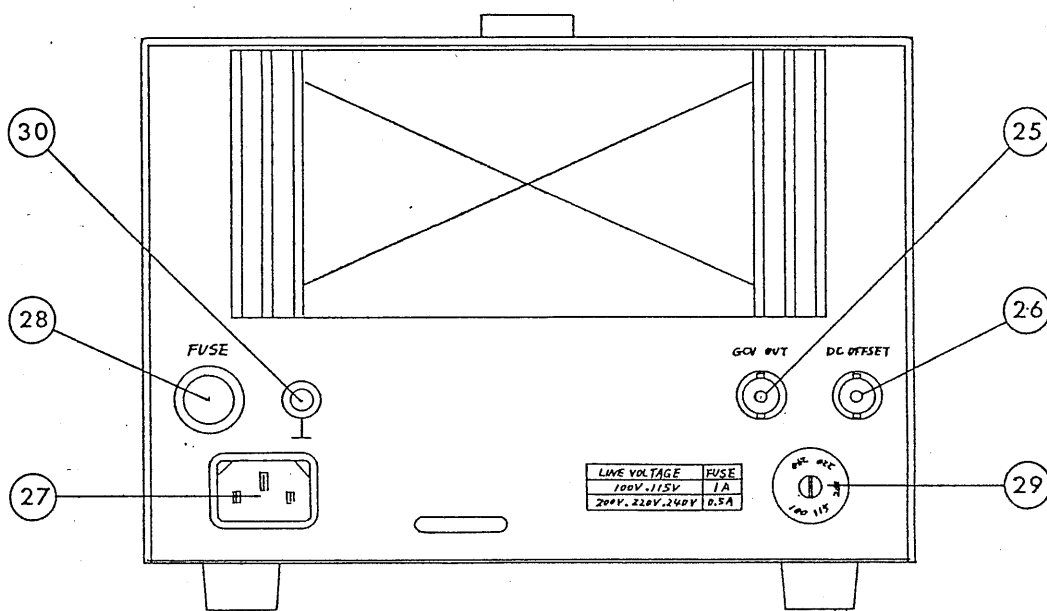
1)　本器のACライン入力は，後面板LINE VOLTAGE 選択スイッチにより各電圧を指定することが出来ます。電源投入前にACライン電圧及び選択スイッチが適正であることを確認し御使用下さい。

2)　本器標準モデルにおけるACコードプラグはAC125V規格となっています。規定以上の電圧で使用される場合，御手数ですが規格品に変更し御使用下さい。

3)　出力電圧を小振幅で使用される場合，10dBステップのATTEN を御使用下さい。VARIABLEで減衰させた場合，波形歪が若干悪くなる場合があります。

4)　DIALモードの発振動作の場合，周波数変調がかかるようにVCG入力端子が電気的に接続されています。
単独動作させる場合には端子には何も接続しないで御使用下さい。

5)　本器は広帯域発振器であり出力抵抗が50Ωとなっています。 使用される場合インピーダンスのマッチングに充分配慮下さい。特に低域での動作の場合にはHFLIMITスイッチをONにすると高域がカットされ，使用が容易になります。

6)　各入力回路は，入力抵抗10kΩ，最大入力電圧±30Vです。過大入力が加わりますと，故障の原因となります。
また，出力端子は短絡については保護されていますが，外部からの入力により破損することがあります。十分注意して下さい。

＜図３－１　前面パネル＞

＜図３－２　後面パネル＞

4. 動 作 原 理

4.1 ブロック・ダイヤグラム

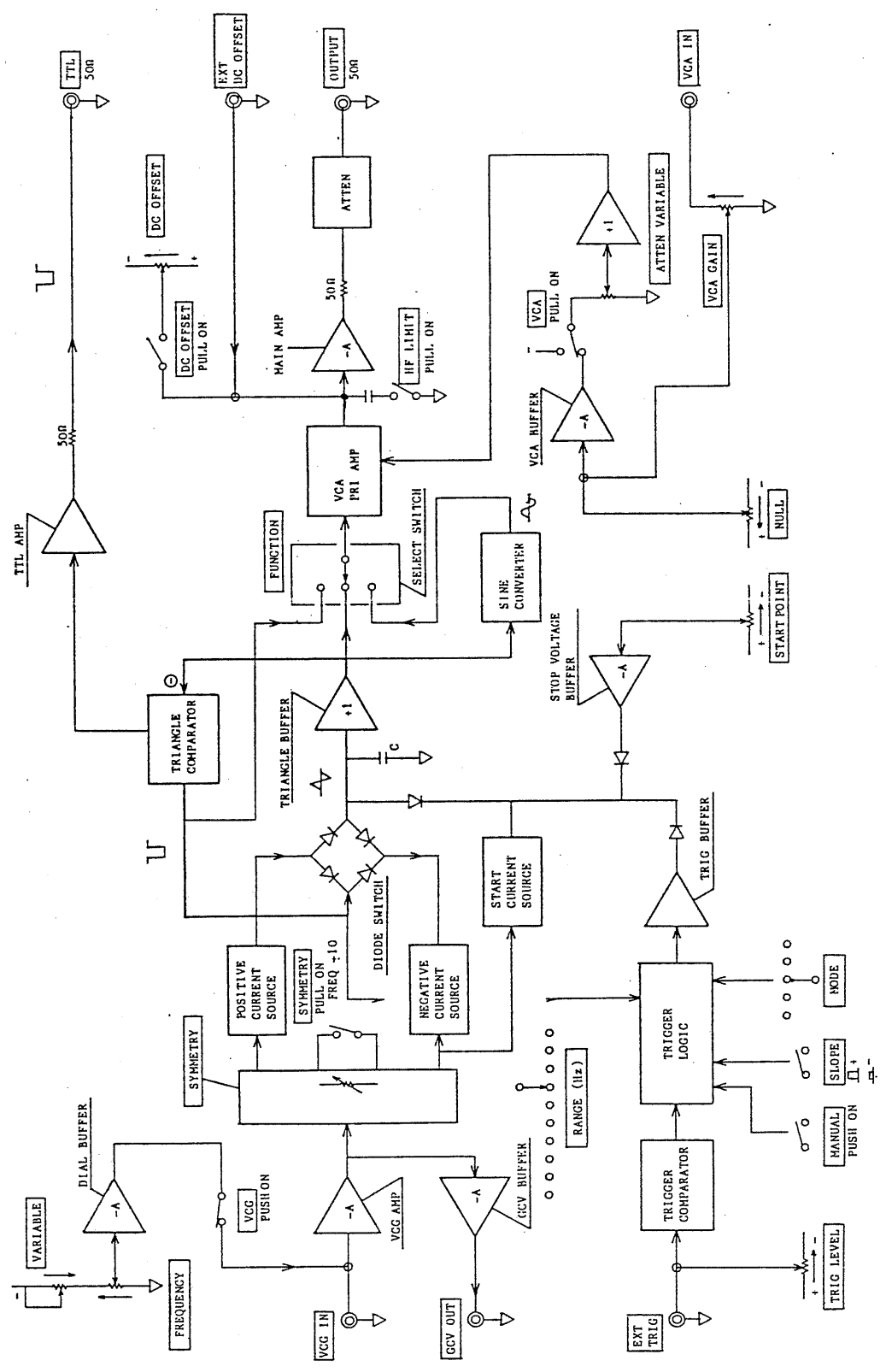
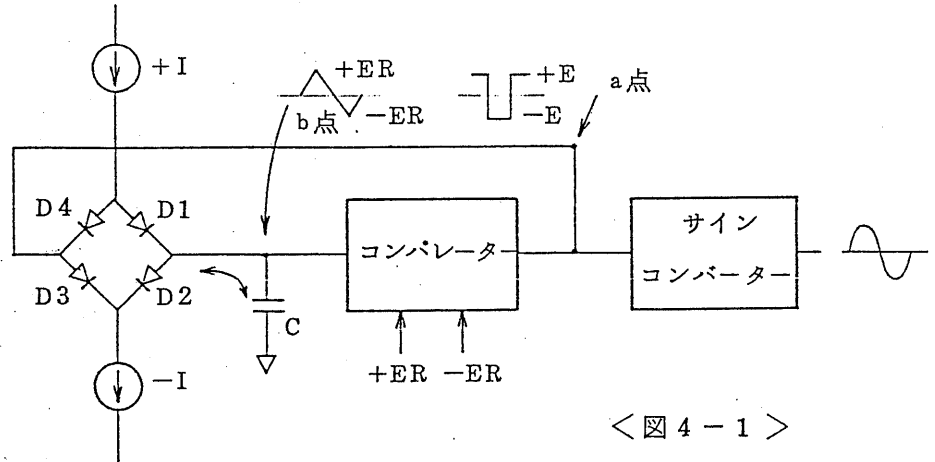
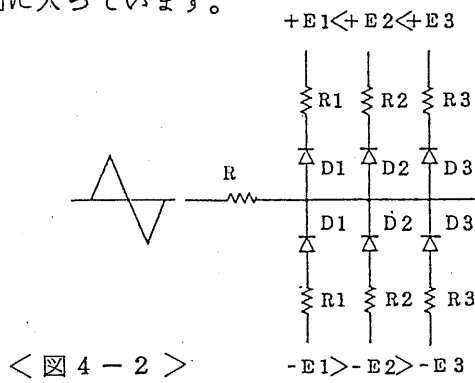
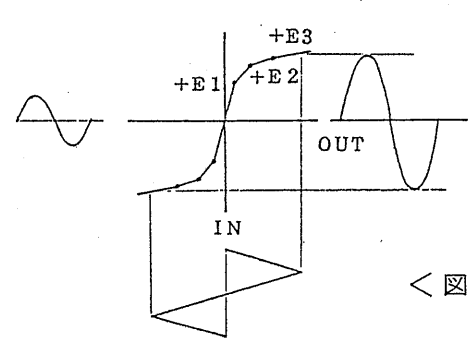
図4－1に電源回路を除くブロック・ダイヤグラムを示します。

4.2　発振の基本的動作

＜図4－1＞

図4－1は，4502形ファンクション・ジェネレータの発振部の基本的なブロックダイヤグラムを示したもので，構成はプラス・マイナスの定電流源，ダイオード・スイッチ，積分用コンデンサ，コンパレータ及びサイン・コンバータから構成されています。

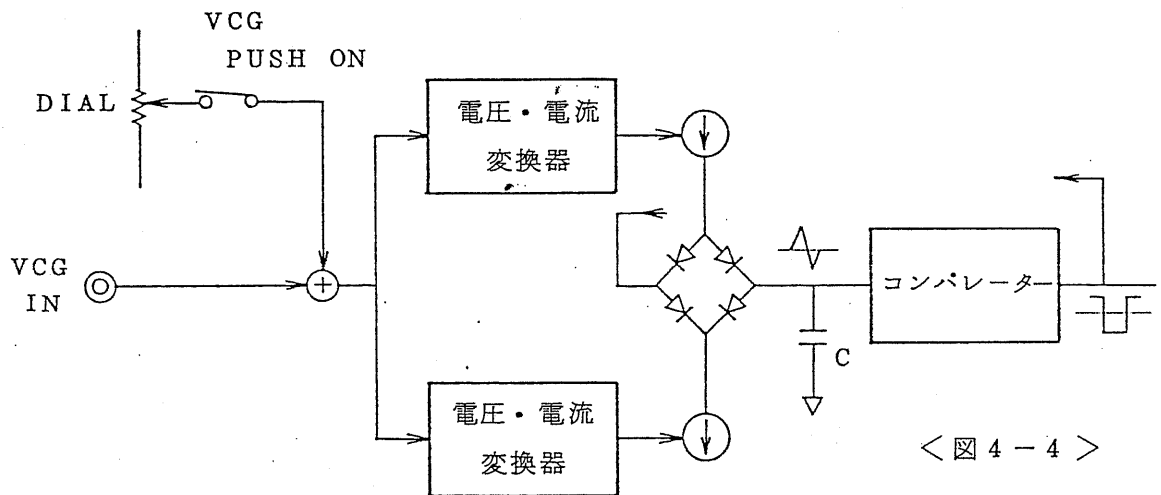
電源を入れた初期の状態においてコンデンサCの電荷が零で，コンパレータの出力a点が十Eであったとすると，ダイオード・スイッチのD1・D3がON, D2・D4　がOFFとなりコンデンサCには十Iの電流が流れb点は正の傾きをもって上昇していきます。上昇した値が設定されている十ERに達するとコンパレータは反転し出力b点は－Eとなります。そしてD2・D4がON, D1・D3がOFFになりコンデンサCは-Iの電流が流れるためb点は負の傾きをもって下降していきます。b点が―ERに達するとコンパレータは再度反転しb点は十ERまで上昇します。これらの一連の動作が順次行なわれ発振が継続し，三角波と方形波が得られます。

発振周波数はコンパレータ電圧（±ER），コンデンサC，定電流（±I）の値で決定されますが，本器ではレンジはCの切換，周波数の連続可変は±Iを可変することにより行っています。

正弦波は積分器より得られる三角波をサインコンバーターの折線近似回路により合成します。

図4－2はその原理回路でダイオードD1～D3，D1'～D3'をそれぞれ図のように接続し各ダイオードには折線の近似が最適になるように，おのおの重みづけをした抵抗が直列に入っています。

＜図4－2＞　＜図4－3＞

三角波の入力の瞬時値 e が o ＜ e ＜＋E_1のとき全ダイオードはオフしていますから，入力波形は傾きが変わらず出力にそのまま現われます。つぎに＋E_1＜e＜＋E_2 になるとD_1がオンして出力の傾きはR_1／R_1＋Rに減少し，さらにD_2, D_3 と引きつづきオンになっていくと傾きはますますゆるやかになっていきます。負の経過も正の場合と同様にD_1'よりD_6'まで順次オン状態となっていきます。従って出力には折線近似された正弦波が得られます。図４－３はサインコンバータの入出力特性を示しています。

4.3　VCG(Voltage Controlled Generator)動作

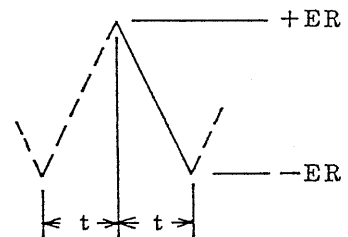
電圧で発振周波数を制御できる機能を持つ発振器をVCG又はVCOと呼んでいます。本器では電圧一電流変換器により定電流値を変えることにより発振周波数を制御し，制御電圧はDIALのポテンショメータ又は外部から得ています。図４－４は本器のVCG回路のブロック図です。

＜図４－４＞

ここで積分コンデンサCを充放電する定電流をＩとし，コンパレータの設定を＋ER, −ERとしてERから−ERまでの時間 t を図４－５のように定めると，つぎの関係式が得られます。

$$2ER = \frac{It}{C} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\text{式 4.3.1}$$

発振周波数 f は図から
$f = 1/2t$ となりますので

$$f = \frac{I}{4 \cdot ER \cdot C} \quad \cdots\cdots\text{式 4.3.2}$$

と表わすことができます。

＜図４－５＞

式 4.3.2 のコンデンサCおよび電圧ERを定数とすると，発振周波数 f は定電流の大きさに正比例の関係を保ち，可変することができます。

電圧・電流変換器ではこの積分コンデンサCを充放電する電流を電圧より変換し，それに比例した電流を発生させます。

電流の極性はダイオード·スイッチにより制御され発振を持続させます。

4.4　SYMMETRY回路

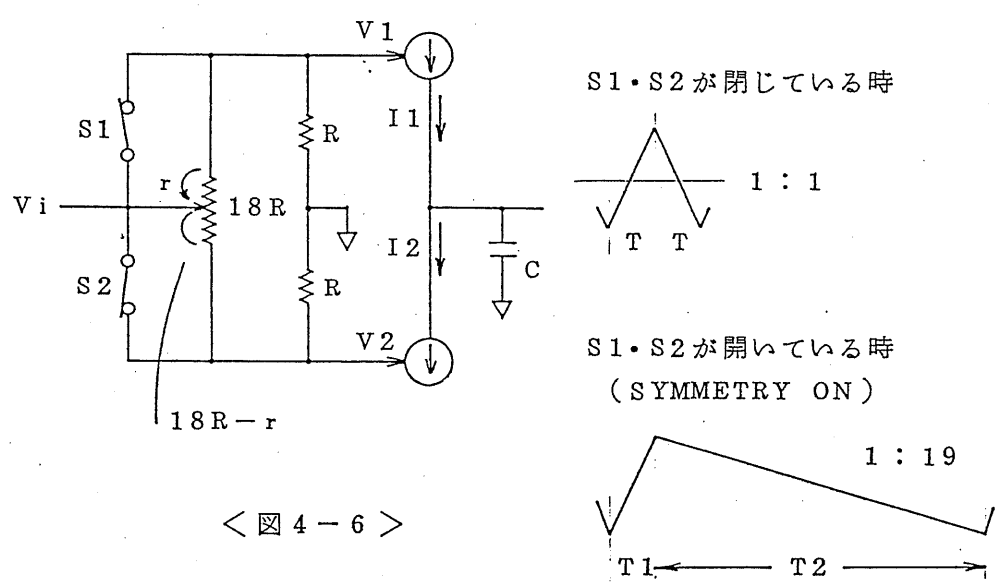
S1・S2が開いている時
（SYMMETRY ON）

＜図4－6＞

図4－6にシンメトリ可変回路の原理図を示します。電圧V1と電流I1は，比例関係にあり，電流I1と時間T1は逆比例関係にあるためV1とT1は逆比例の開係になります。これによりS1・S2が閉じている時

$$Vi = V_1 = V_2 = \frac{K}{T}$$　　K：電圧ー電流変換定数

$$T = \frac{K}{Vi}$$

よって一周期は　$2T = \frac{2K}{Vi}$

S1・S2を開いてシンメトリ可変状態になると

$$V_1 = Vi \times \frac{R}{r+R} = \frac{K}{T_1}$$

$$T_1 = \frac{K}{Vi} \times \frac{r+R}{R} = T \times \frac{r+R}{R}$$

この時 $1 \leqq r+R/R \leqq 19$ となり T_1 はTから19Tまで可変することができます。
T_2 も同様にTから19Tまで可変できます。

$$V_2 = Vi \times \frac{R}{18R-r+R} = \frac{K}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{K}{Vi} \times \frac{18R - r+R}{R} = T \times \frac{18R-r+R}{R}$$

$$T_1 + T_2 = \frac{2K}{Vi} \times 10 = 2T \times 10$$

よりシンメトリ可変状態になると発振周期は10倍になり（周波数は1／10）可変抵抗器の位置にかかわらず周期は一定となります。以上より発振周波数は一定のままシンメトリを可変することができます。

4.5　トリガー発振モード

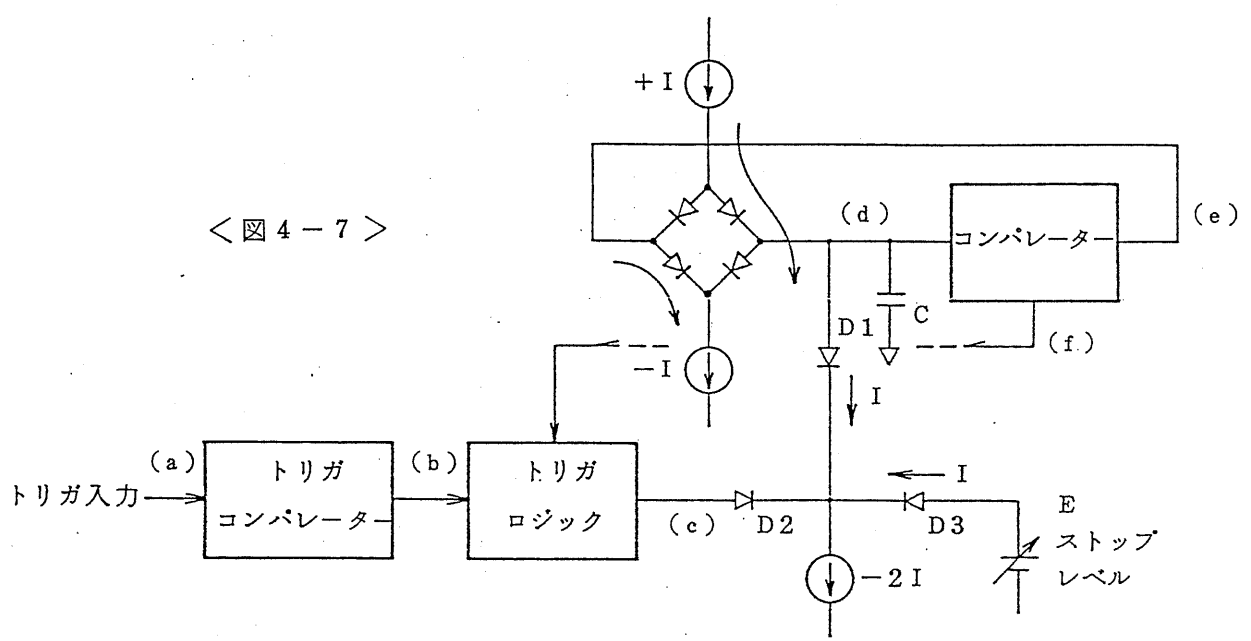



図4－7はトリガ回路のブロック図です。

トリガ発振モードは手動スイッチまたは外部のトリガ信号によって発振器を1サイクルのみ発振させるもので一種の単安定動作を行います。

まず外部または手動でトリガ信号が入る以前の状態はトリガロジックの出力C点が負の電位にあり，D2はオフしています。この時コンパレータの出力e点は正の電位にありダイオードスイッチは＋IでコンデンサCに充電しようとしますが，D1・D3がオンとなりD1に＋Iが流れます。－2Iの定電流源の働きによりD3にもIの電流が流れ，D1・D3の順方向電圧V_{D1}・V_{D3}が等しいためd点の電位はストップレベルEに固定されます。この点がスタート・ストップ点となり，ストップレベルEを変えることによりスタート・ストップ点を変えることができます。

つぎにトリガ信号が入るとトリガ・コンパレータが動作し，トリガロジックの出力C点は正の電位に反転します。するとD2がONし，D1・D3をOFFにします。D1がオフし＋Iの電流がコンデンサCに充電されますと，d点は上昇し，通常の発振に入ります。d点が下降してコンパレータを反転させた時f点にトリガーロジックのリセット信号が出てC点が再び負の電位になりD2がオフになります。この時D3はオンになりますがd点がEより低いためD1はd点がEと等しくなるまで＋Iで上昇し，等しくなるとd点はEに固定されトリガ発振を終了します。

図４－８はトリガー発振の各部の波形を示します。

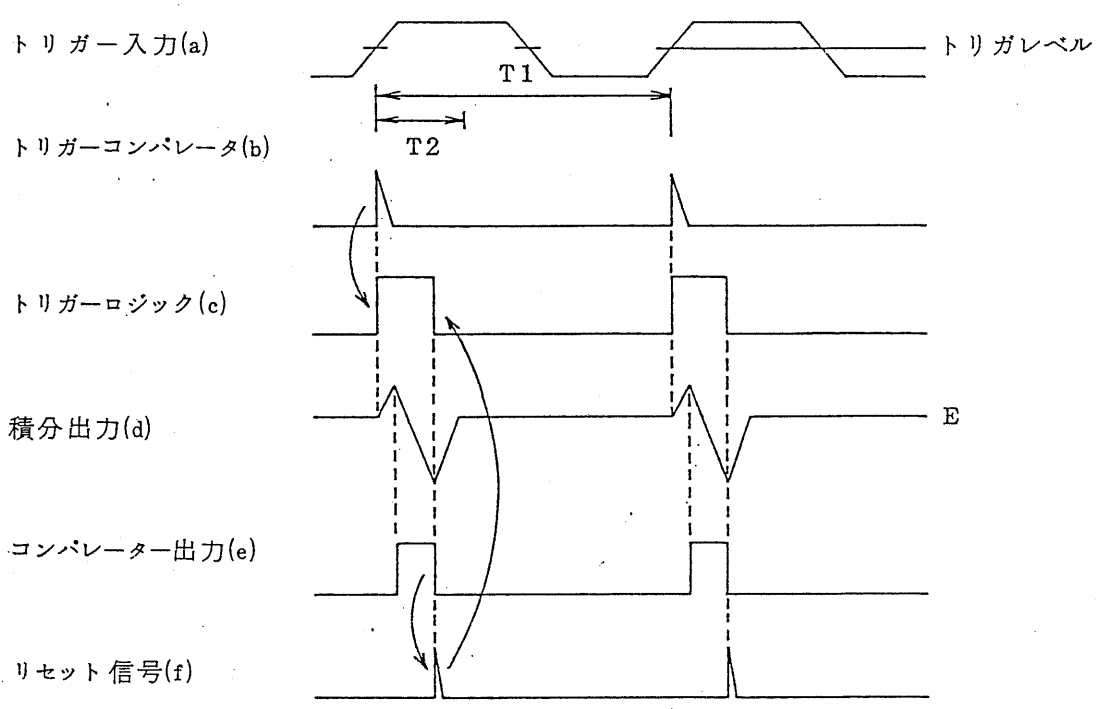
トリガー入力(a)

トリガーコンパレータ(b)

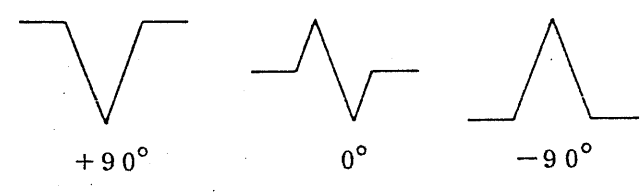
トリガーロジック(c)

積分出力(d)

コンパレーター出力(e)

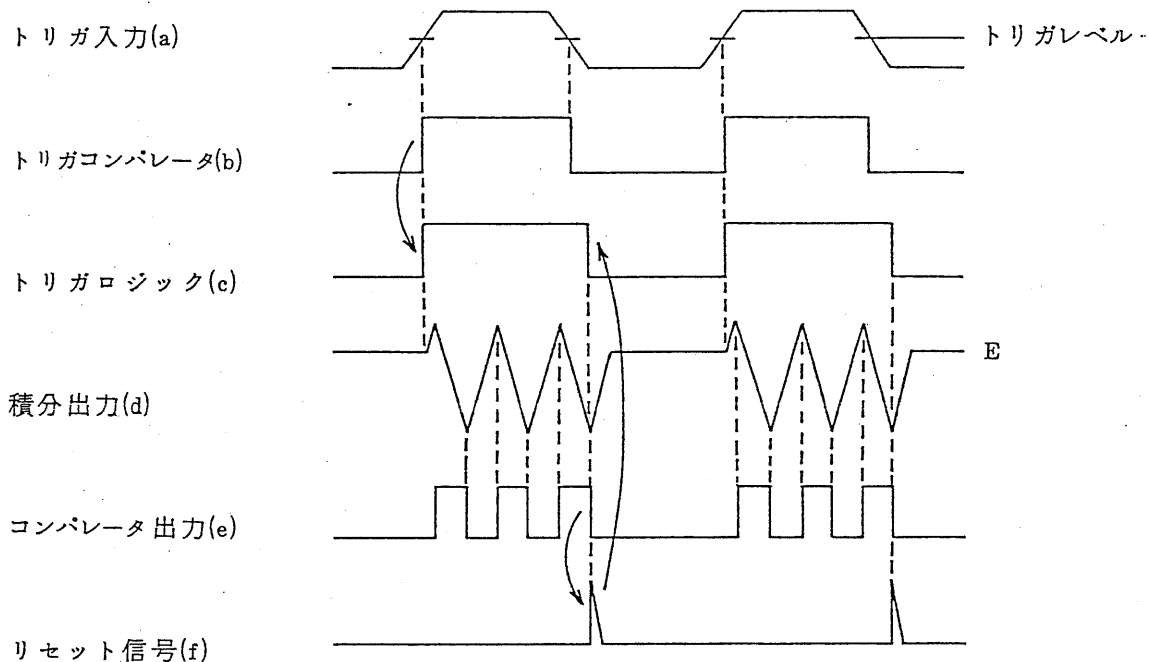
リセット信号(f)

＜図４－８＞

注） T1はトリガ入力周期，T2は発振周期によります。

図４－９はスタート・ストップ点を変化させたときに得られる波形を示しています。

＜図４－９＞

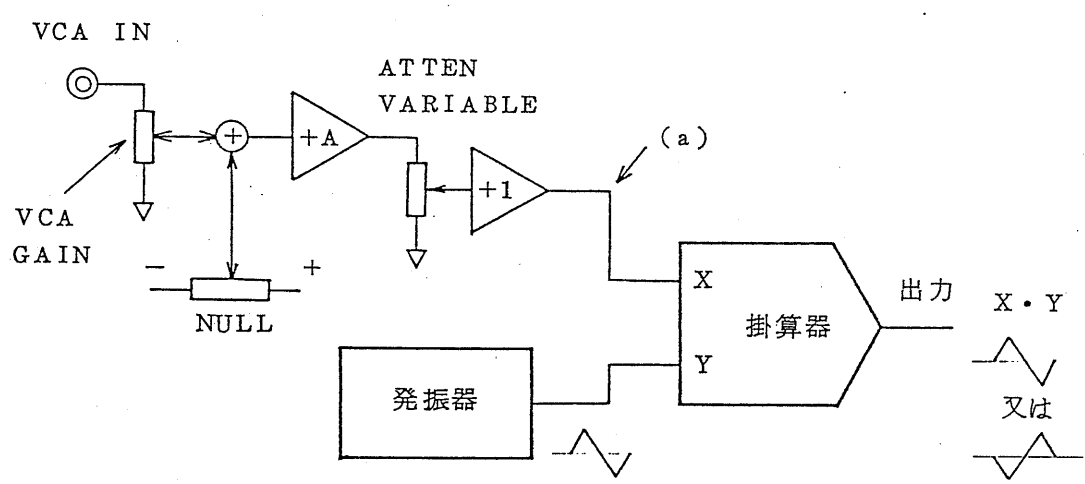
4.6　ゲート発振モード

トリガー発振モードはトリガを与えられると１サイクル発振し，つぎのトリガがあるまで停止状態になっていますが，ゲート発振モードの場合はトリガコンパレータによって発生するゲート信号によって発振が制御されるので多サイクルの波形が発生できます。

ゲート発振モードではコンパレータ出力がレベル出力となり，トリガロジックはコンパレータ出力がなくなるまで発振を続けます。ゲート発振のブロック図は図４－７と同じになります。図４－１０にゲート発振モードの各部の波形を示してあります。

＜図４－１０＞

スタート・ストップ点はトリガ発振の場合と同様に変えることができます。

またトリガ入力に±１Ｖ～±１０Ｖ 程度の三角波または正弦波を用いトリガレベルを変えると１サイクル発振から多サイクル発振まで自由に変化させることができます。

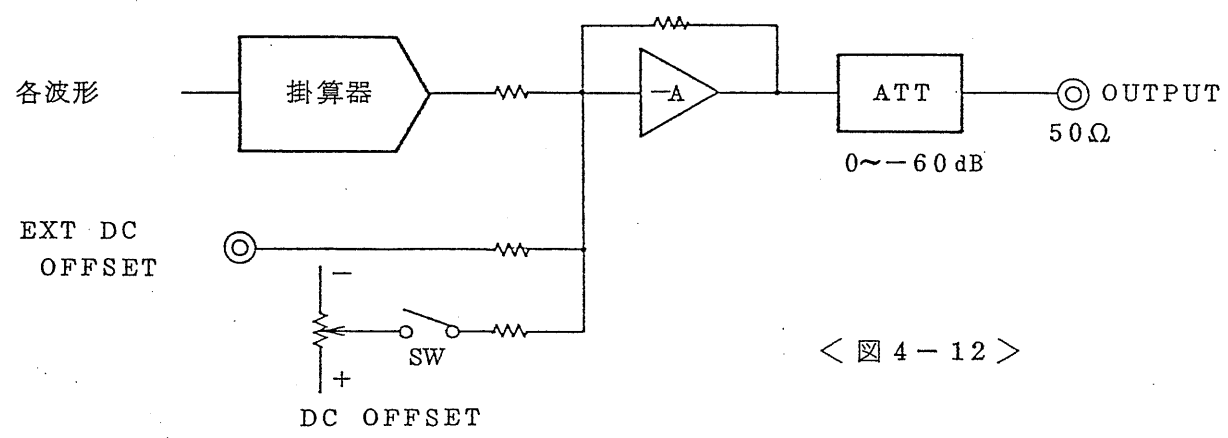
4.7　VCA(Voltage Controlled Amplitude)動作

＜図4－11＞

外部電圧により増幅度を可変できる機能をVCAと呼んでいます。本器では，トランジスタの電圧－コンダクタンス変化特性を利用したトランスコンダクタンス掛算器の原理によりVCAを行っています。

図４－１１は本器のVCA回路のブロック図です。

掛算器の×入力ａ点は通常プラス電圧となり出力にはＹ入力信号と同相の信号が出力されますが，VCA入力によりマイナス電圧が加わると，出力は逆相となります。

4.8　DCオフセットの動作

出力増幅器でDC電圧を加算することに得ています。

＜図4－12＞

5. 応　用　例

5.1　スイープ波

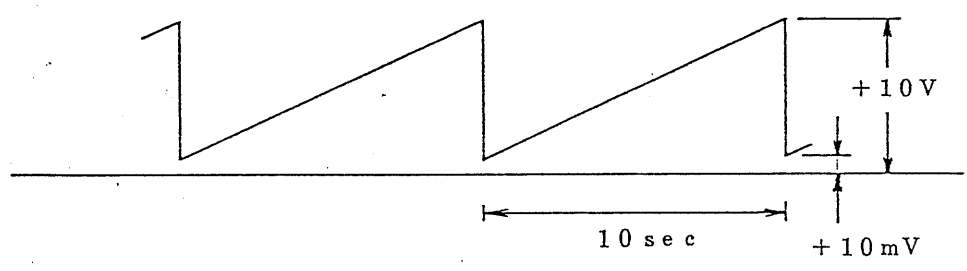
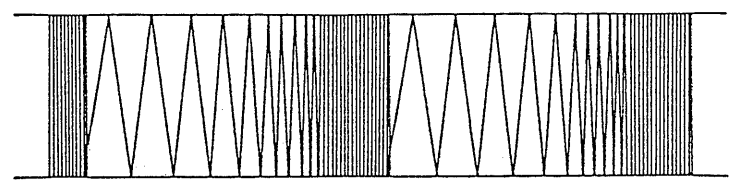
20Hz から 20kHz を繰返し周期 10sec でリニアスイープする。

1) MODE　　CONT
2) VCG　　PUSH ON
3) RANGE　　×1kHz
4) VCG INPUT

式 3.1.1 より $f_L = 2 \times V_L \times R$　　　f：発振周波数

$V_L = +10\text{mV}$　　　V：VCG入力電圧

$f_H = 2 \times V_H \times R$　　　R：レンジ

$V_H = +10\text{V}$

出力波形（例　三角波）

5.2　FM変調波

中心周波数 1MHz，変調幅 10kHz，変調周波数 1kHz の FM変調波

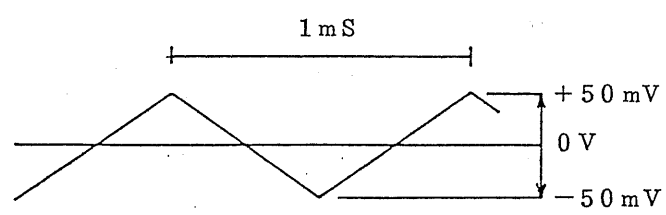
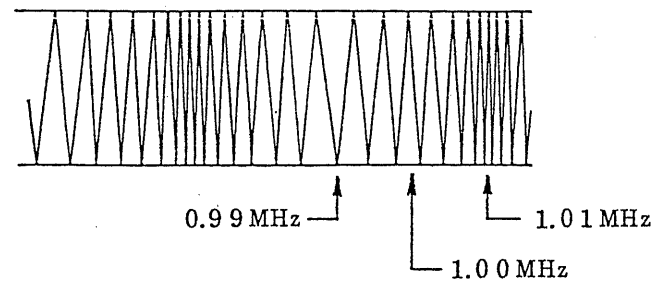
1) MODE　　CONT
2) VCG　　OFF
3) RANGE　　×100K
4) DIAL　　10の位置（1MHz）
5) VCG INPUT

式 3.1.2 より $f_H = 2 \times (\frac{D}{2} + V_H) \times R$　　　f：発振周波数

$V_H = +0.05\text{V}$　　　V：VCG入力電圧

$f_L = 2 \times (\frac{D}{2} + V_L) \times R$　　　R：レンジ

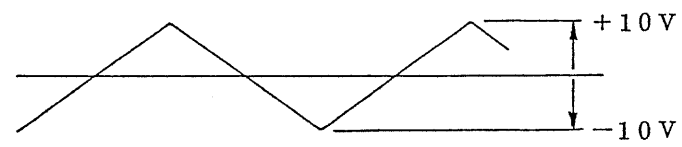
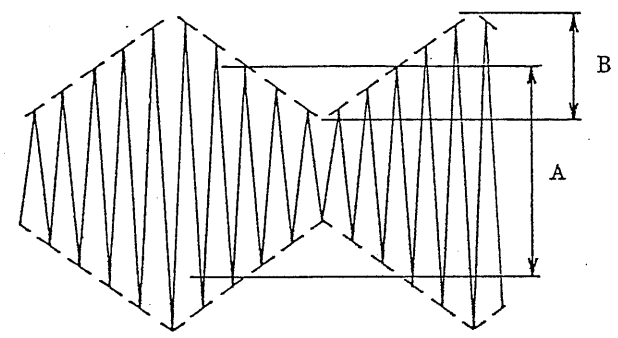
$V_L = -0.05\text{V}$　　　D：ダイヤルの読み

VCG 入力波形

出力波形

5.3　AM変調波

発振周波数 1MHz ，変調度 50%,変調周波数 1kHz の AM変調波

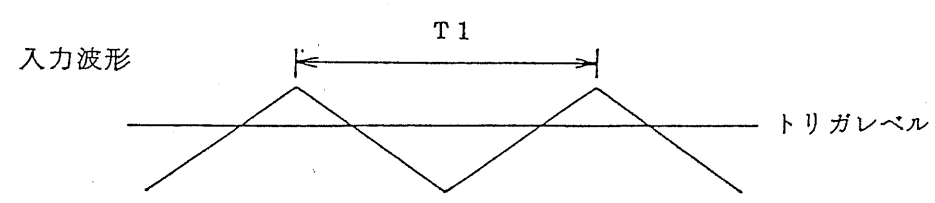
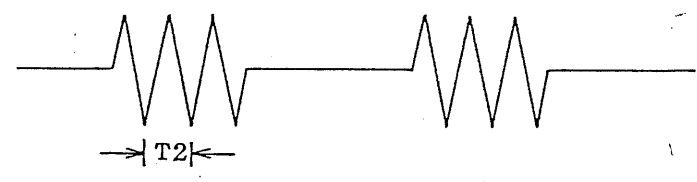
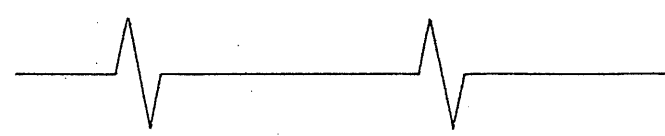
1)	MODE	CONT
2)	RANGE	100kHz
3)	DIAL	10の位置（1 MHz）
4)	VCA INPUT	1kHz,10V ピークの波形を加える。
5)	VCA	NULL ツマミを引き VCA ON とする。
6)	VCA GAIN／NULL	両ツマミを回し，変調度50%に調整する。

VCA 入力波形

出力波形

A : B = 2 : 1

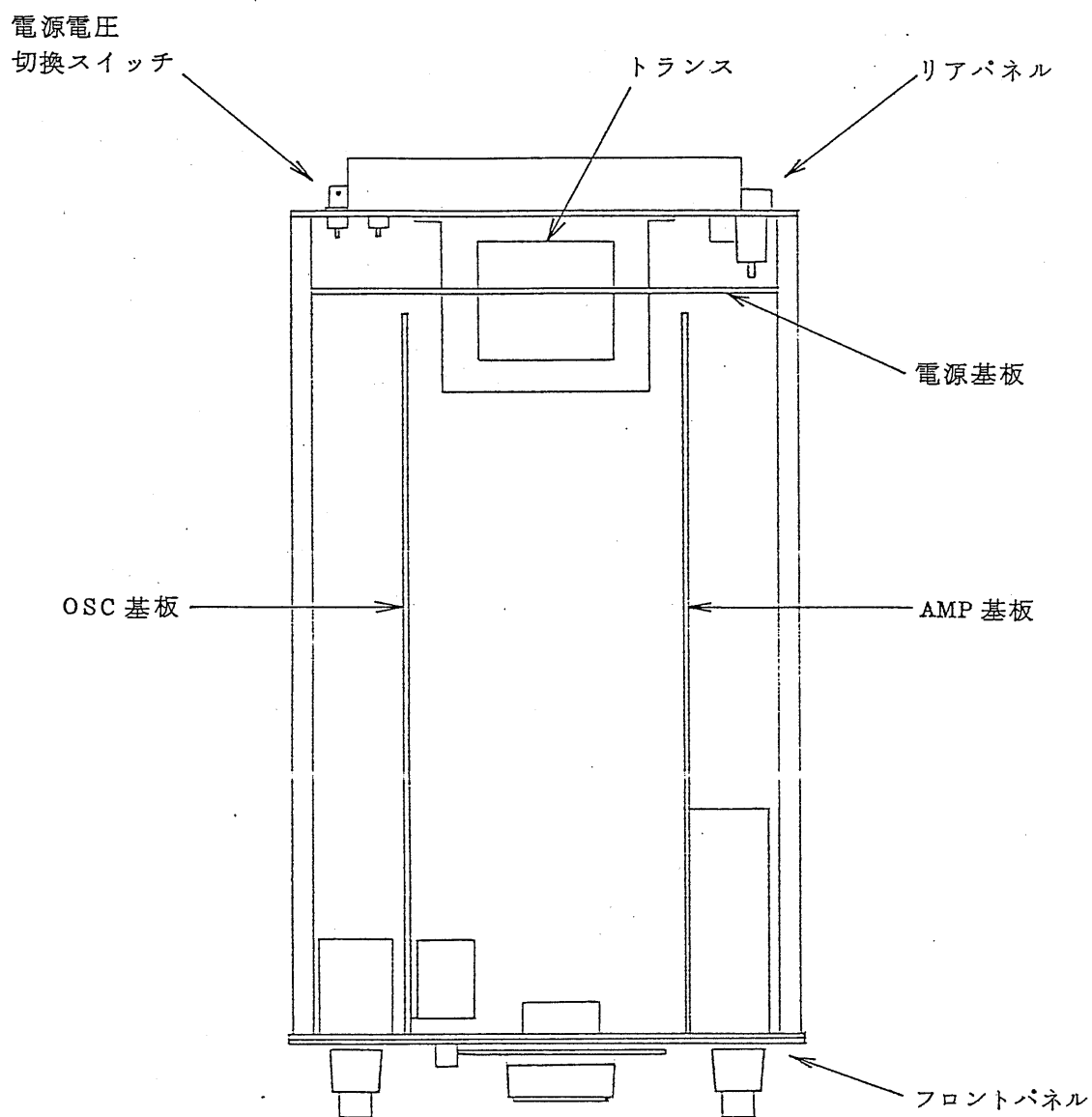
5.4　トーンバースト波

Ⅰ．マルチサイクルを得たいときは次の操作を行います。

1)　周波数制御方法　　DIAL又はVCG
2)　MODE　　EXT GATE
3)　EXT TRIG INPUT　　下図のT1の繰返し信号の正弦波，方形波または三角波を加える。
4)　START／STOP　　中心
5)　LEVEL　　中心
6)　SLOPE　　(+)または(−)

つぎに出力をオシロスコープでモニターしてトーンバースト波のサイクルをLEVEL調整で選択します。下図のT2の周期は，本器のダイヤル又はVCGの入力レベルに依存します。

出力波形（マルチサイクル）

Ⅱ．1サイクルを得たい時は，MODEをEXT TRIGGERにして他のツマミはマルチサイクルと同じにします。

※ START／STOPツマミを回すと，スタート／ストップの位相（電圧）を変えることができます。

6. 校　　正

6.1 内部配置

＜図 6－1＞

注） 図は本器のカバーをはずし，上面より見た図です。

6.2 初期設定

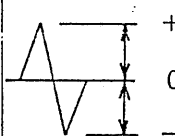
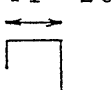
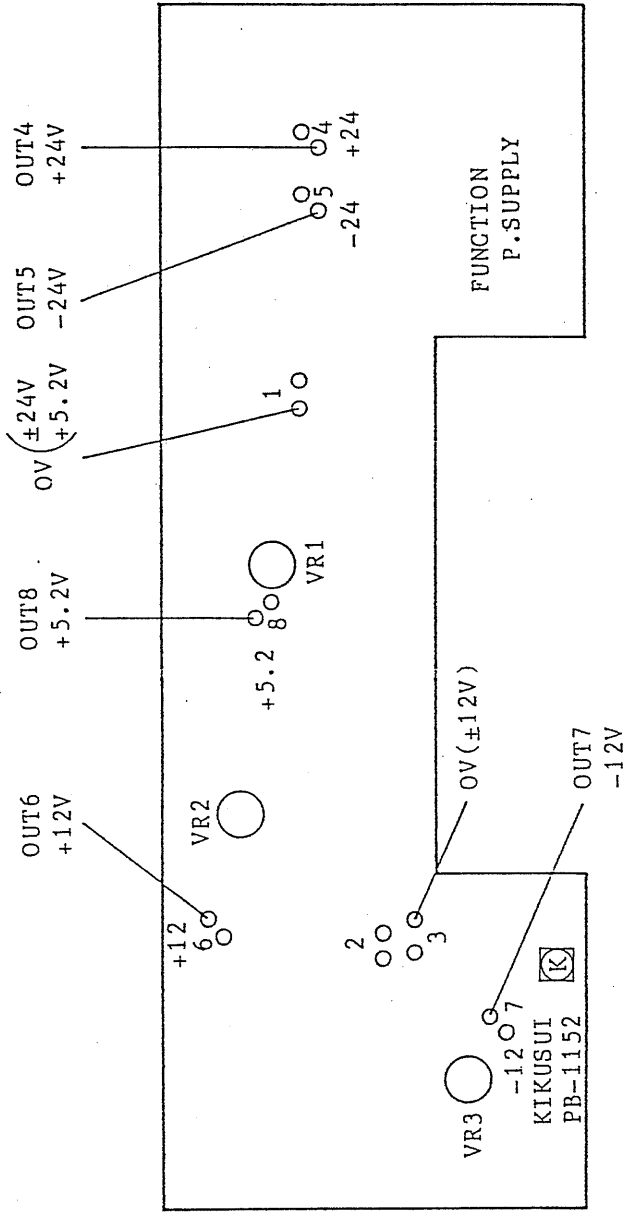
校正に入る前に各部を次のように設定して下さい。

- POWER　OFF
- MODE　CONT
- TRIG LEVEL　中心
- RANGE(Hz)　1 k
- VARIABLE　CAL
- VCA GAIN　MIN
- NULL(VCA)　中心(OFF)
- START POINT　0
- DC OFFSET　0 (OFF)
- FUNCTION　∿
- SYWMETRY(PULL ON)　中心(OFF)
- ATTEN(dB)　0 dB
- VARIABLE(HF LIMIT)　MAX(OFF)
- SLOPE　＋
- VCG<PUSH ON>　OFF

○校正は次の順序に従い行います。

1) 電源部 (6.3)
2) 発振部 (6.4)
3) アンプ部 (6.5)

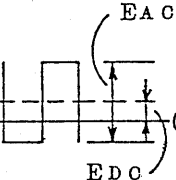
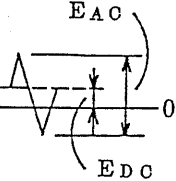
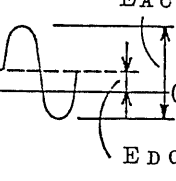
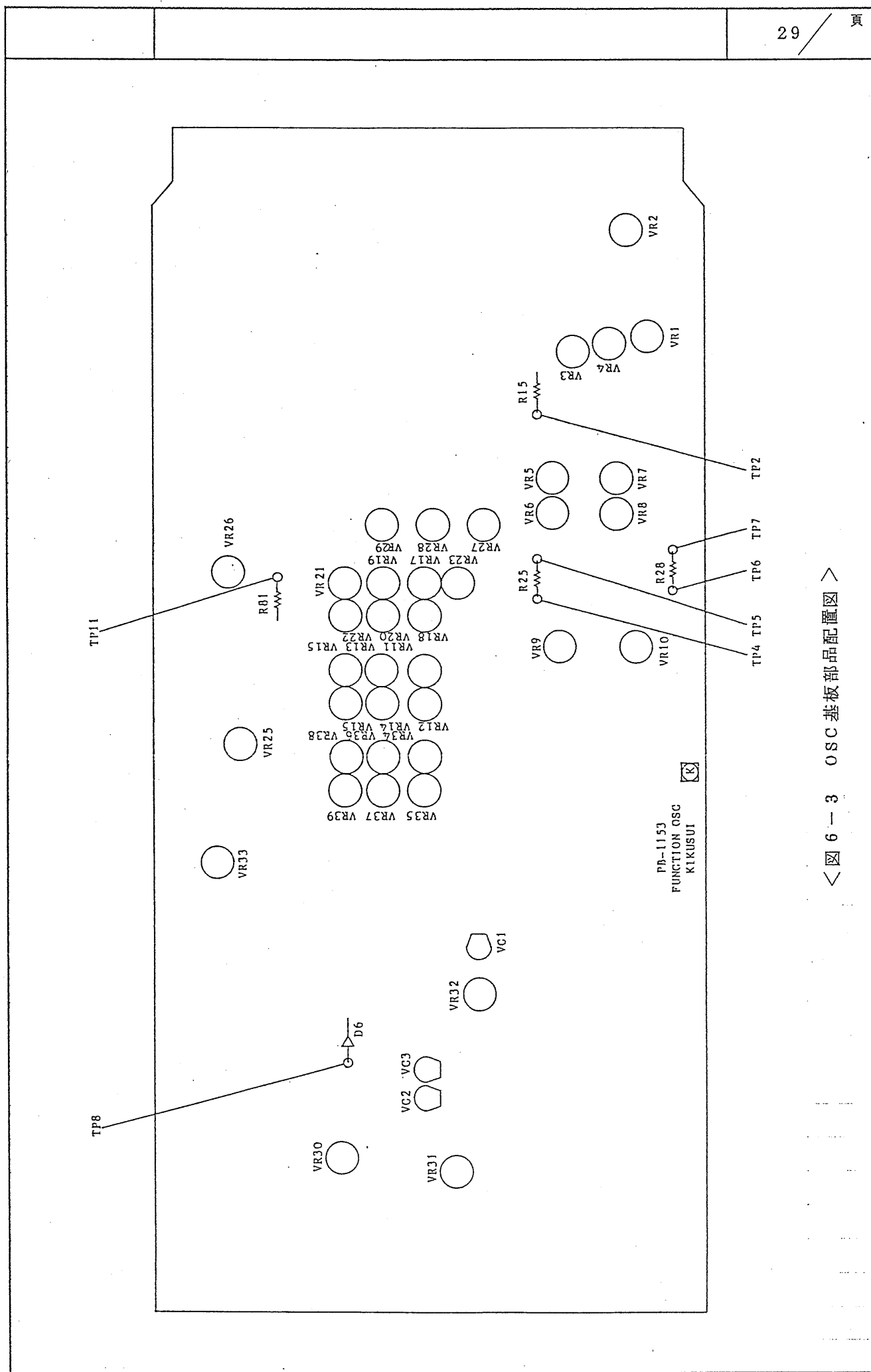
6.3 電源部

図6－2に電源基板(P.SUPPLY PB−1152)の部品配置図を示します。

手順	校正項目	設定	測定点	調整点	備考
1	＋24V	POWER ON	out 4		＋24V±1V
2	－24V		out 5		−24V±1V
3	＋12V		out 6	VR2	−12V±0.03V
4	－12V		out 7	VR3	＋12V±0.03V
5	＋5.2		out 8	VR1	＋5.2V±0.1V

＜図６－２　電源基板部品配置図＞

6.4　発振部

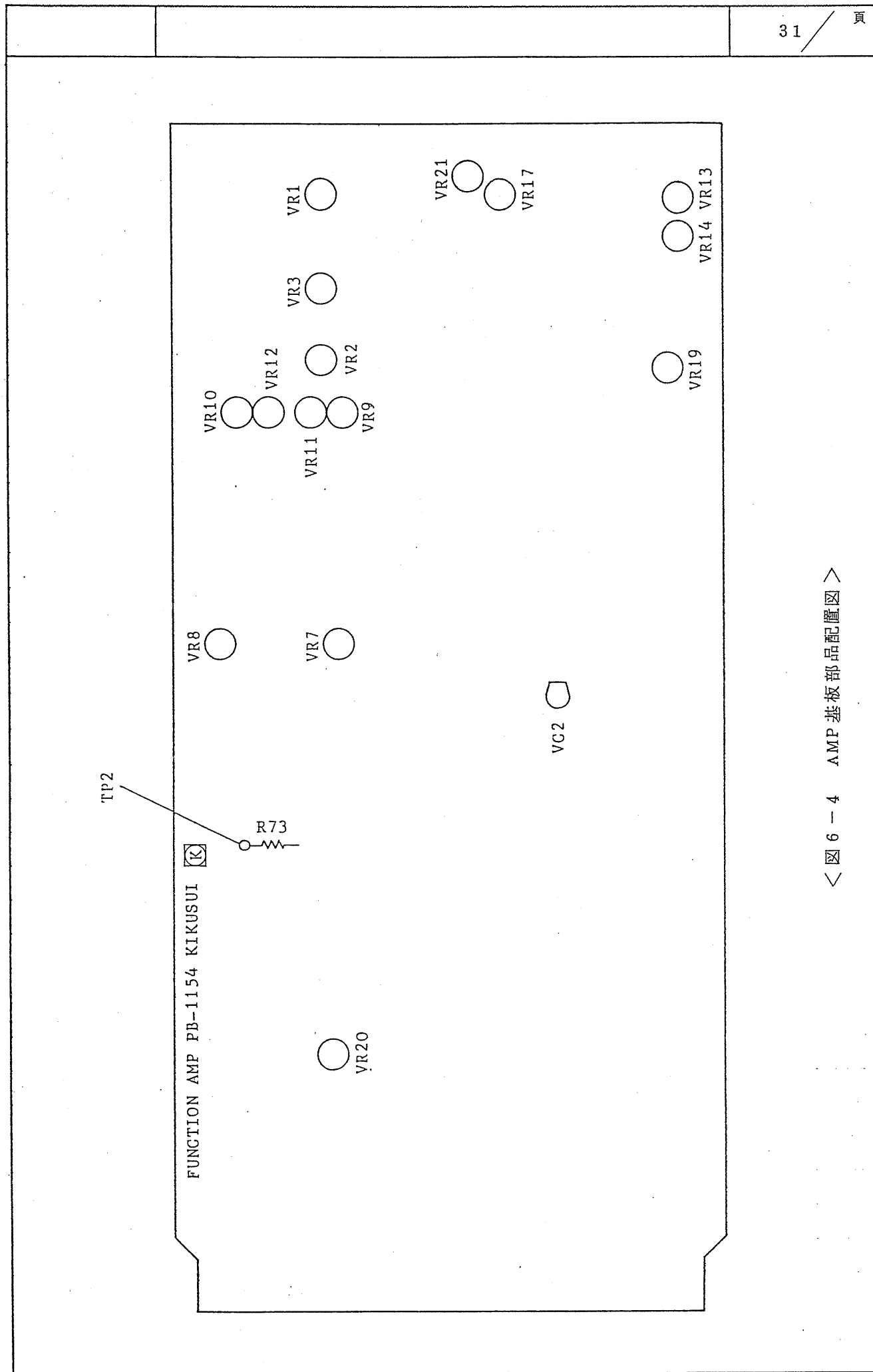
図６－３に発振部（OSC　PB−1153　）の部品配置図を示します。

手順	校正項目	設定	測定点	調整点	備考
1	U2オフセット	VCG ON	TP2	VR3	0V±100μV
2	U3オフセット		GCV OUT	VR4	0V±100μV
3	U1 ゲイン	VCG OFF DIAL 20	TP2	VR1	−8V±40mV
4	U1オフセット	DIAL 1	〃	VR2	−0.4V±4mV
5	U4オフセット	VCG ON	TP4＋ TP5	VR6	0V±100μV
6	U6オフセット		TP6＋ TP7	VR8	0V±100μV
7	三角波バッファオフセット	C12ショート	TP8	VR30	0V±20mV
8	三角波ピーク（＋／0／−）	C12ショート解除 VCG OFF DIAL 20	〃	VR32	＋1.25V
9				VR31	−1.25V
10	×1Kレンジ	VCG ON VCG IN＋10V RANGE ×1K	TTL OUT	VR14	T1−25μS
11	〃		〃	VR20	T2−25μS
12	U5オフセット	VCG IN＋10mV	〃	VR 9	T1−25mS
13	U7オフセット		〃	VR10	T2−25mS
14	×1Mレンジ 2MADJ	RANGE ×1M VCG IN ＋1V	〃	VR11 VR17 VC 1	デューティ 1:1 f−2MHz
15	20M ADJ	VCG IN＋10V	〃	VC 2 VC 3	f−20MHz
16	×100Kレンジ 2M ADJ	RANGE ×100K	〃	VR12	T1−0.25μS
17			〃	VR18	T2−0.25μS

手順	校正項目	設　　定	測定点	調整点	備　　考
18	×10Kレンジ 200K ADJ	RANGE ×10K	TTL OUT	VR13	T1−2.5μS
19			〃	VR19	T2−2.5μS
20	×1Kレンジ 20K ADJ	RANGE ×1K	〃	VR14	T1−25μS
21			〃	VR20	T2−25μS
22	×100 レンジ 2K ADJ	RANGE ×100	〃	VR15	T1−250μS
23			〃	VR21	T2−250μS
24	×10 レンジ 200 ADJ	RANGE ×10	〃	VR16	T1−2.5mS
25			〃	VR22	T2−2.5mS
26	U9オフセット		TP11	VR26	0V±50μV
27	×1 レンジ	RANGE ×1	TTL OUT	VR25	T1−25mS
28	〃		〃	VR23	T2−25mS
29	×0.1レンジ	RANGE ×0.1	〃	VR27	T1+T2−500mS
30	×0.01レンジ	RANGE ×0.01	〃	VR28	T1+T2−5S
31	×0.001レンジ	RANGE×0.001	〃	VR29	T1+T2−50S
32	シンメトリー1:19	VCG OFF VCG IN 0V RANGE×100 DIAL 10 SYMM. ON (左)	〃	VR 5	1:19
33	シンメトリー19:1	SYMM (右)		VR 7	19:1
34		初期設定			
35	U16 オフセット	MODE MANUAL TRIG RANGE ×1 VCG ON VCG IN +10V START/STOP 0V ↓ ↑ VCG IN+10mV	TP8	VR33	ストップ点が移動しないようにする。 (0V±50mV)

手順	校正項目	設　　定	測定点	調整点	備　　考
36	×10 ストップ点	VCG IN＋10V RANGE ×10	TP8	VR39	0V±20mV
37	×100ストップ点	RANGE×100	〃	VR38	0V±20mV
38	×1K ストップ点	RANGE×1K	〃	VR37	0V±20mV
39	×10Kストップ点	RANGE×10K	〃	VR36	0V±20mV
40	×100Kストップ点	RANGE×100K	〃	VR35	0V±20mV
41	XIM ストップ点	RANGE×1M	〃	VR34	0V±20mV

＜図6－3　OSC基板部品配置図＞

6.5　アンプ部

図6－4にAMP基板（AMP　PB－1154　）の部品配置図を示します。

手順	校正項目	設定	測定点	調整点	備考
1		初期設定			
2	VCAバッファ	ATT VARI MAX	TP2	VR20	－7.5V±50mV
3	VCA (EAC)	VCA ON NULL (右) ↓ ↑ NULL (左)	OUT PUT	VR13	EACを等しくする
4	DCオフセット	NULLで出力を最小にする	〃	VR19	0V±50mV
5	方形波VCA (EAC, EDC, 0)	NULL (右) ↓ ↑ NULL (左)	〃	VR 1	EAC+EDC EDCを等しくする
6					
7		ATT VARI MIN	〃		EAC=0V
8	三角波 VCA (EAC, EDC, 0)	FUNC. （三角波） NULL (右) ↓ ↑ NULL (左)	〃	VR 2	EDCを等しくする
9					
10					
11	正弦波 VCA (EAC, EDC, 0)	FUNC. （正弦波） NULL (右) ↓ ↑ NULL (左)	〃	VR 3	EDCを等しくする
12		NULL (右)	〃	VR 6	EDC=0V
13		ATT VARI MIN	〃	VR16	EAC=0V
14	－20dB VCA 対称性	FUNC （正弦波） ATT VARI －20dB	〃	VR17	歪率が最少になるようにする
15	最大出力		〃	VR21	32Vp－p
16	立上り・立下り 周波数特性	FUNC （方形波）	〃	VC 2	
17	正弦波歪率	FUNC （正弦波） RANGE×100 DIAL 10	〃	VR 7 ～ VR12	0.5％以下

＜図６－４　AMP基板部品配置図＞

— 保証 —

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。
但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

— お願い —

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

ファンクション・ジェネレーター　4502　取扱説明書